La chimie de la cellule.

- **Les atomes.**
- **Les molécules et les liaisons chimiques.**
- **Les solutions et leurs propriétés.**
- **Les composés organiques et inorganiques.**
- **Exercices et corrigés.**

Toute la matière vivante ou non, est constituée d'unités de base, les éléments chimiques . Le corps est constitué à 96% de carbone (C), d'azote (N), d'oxygène (O), et d'hydrogène (H). Le corps contient 3% de calcium (Ca), de phosphore (P), de potassium (K), et de soufre (S) .Le reste du corps est constitué de petites quantités de fer (Fe), de clore (Cl), d'Iode (I), de sodium (Na), de magnésium (Mg), de cuivre (Cu), de manganèse (Mn), de cobalt (Co), de zinc (Zn), de chrome (Cr), de fluor (F), de molybdène (Mo) de silicium (Si), et de sélénium (Se), que l'on appelle des oligo-éléments (éléments traces).



Les atomes.

Définition : L'atome est la plus petite unité de base d'un élément qui conserve les propriétés de cet élément. Chaque élément pur est composé d'un seul type d'atome.

Un atome est composé de trois sortes de particules élémentaires :

Les *protons* : de charge +1, de masse 1.
Les *neutrons* : de charge nulle, de masse 1.
Les *électrons* : de charge -1, de masse très petite.
Le noyau de l'atome contient des protons et des neutrons.

Le **nombre atomique** (Z) = nombre de protons dans le noyau.
La **masse atomique** = nombres de protons + nombre de neutrons.
(Soit 2 fois le nombre atomique).

Le nombre atomique est le même pour tous les atomes d'un même élément chimique.
Autour du noyau il y a exactement Z électrons, ce qui confère à l'atome une charge électrique globale nulle. Les électrons se trouvent en orbite autour du noyau, comme les planètes systèmes solaires sont en orbite autour du soleil. Les électrons se répartissent selon des niveaux énergétiques, les couches électroniques. Les quatre premières couches peuvent contenir 2, 8, et 18 électrons. Les électrons se positionnent un par un sur une couche donnée, les couches les plus internes devant être remplies complètement avant que la couche suivante ne commence à se remplir.



Les molécules et les liaisons chimiques.

Définition : une molécule est une combinaison de deux atomes ou plus qui sont reliés les uns les autres par une liaison chimique.

Les molécules constituent les unités élémentaires des composés chimiques comme les atomes sont les plus petites unités d'un élément chimique. L'eau est un composé chimique essentiel de la vie. Elle est constituée de molécules contenant chacune un atome d'oxygène et de deux atomes d'hydrogène (H2O). Les nombres en indice dans la notation chimique, indiquent le nombre d'atomes de chaque élément dans une molécule du composé.

Une molécule résulte de la formation de liaisons, forces d'attraction, entre les atomes qui la constituent. Une liaison ionique se forme entre deux atomes dont l'un, qui a perdu des électrons, est chargé positivement, et l'autre qui gagne des électrons, est chargé négativement. Les atomes chargés sont des ions, et ceux qui portent des charges négatives sont fortement attirés par ceux qui portent des charges positives (figure 2 .1). Les liaisons covalentes se forment entre les atomes qui partagent les mêmes électrons (figure 2.2). Un atome d'hydrogène engagé dans une liaison covalente avec un atome électronégatif, l'atome d'oxygène par exemple, gagne une charge positive faible. Une liaison d'hydrogène est une interaction qui s'établit entre cet atome d'hydrogène (légèrement positif) engagé dans une liaison covalente, et un autre atome électronégatif, comme l'oxygène, engagé dans une autre liaison. Des réactions chimiques se produisent quand les molécules sont formées ou dégradées, ou que par arrangements atomiques se produisent.

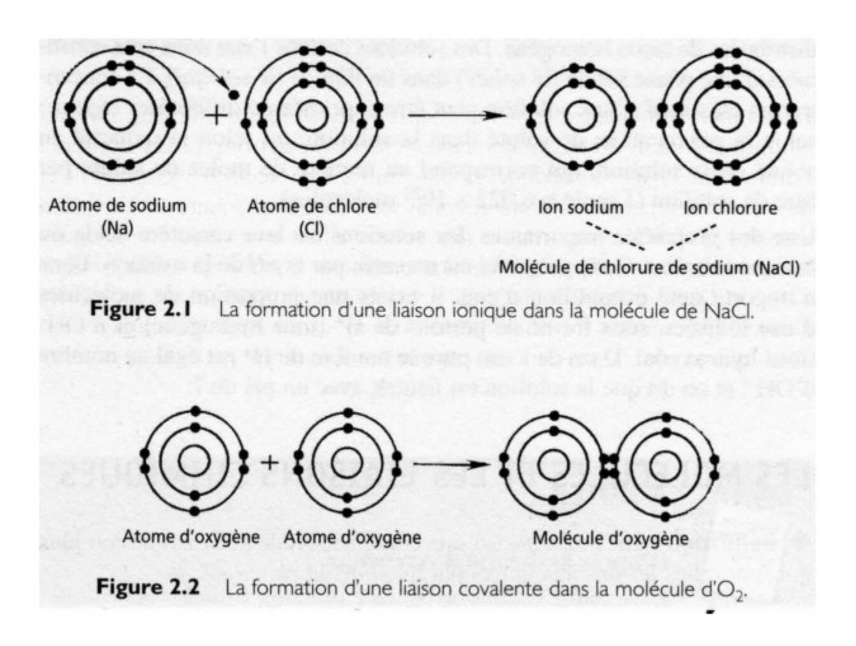


Figure 2.1 La formation d'une liaison ionique dans la molécule de NaCl.

Figure 2.2 La formation d'une liaison covalente dans la molécule d'O_2.

• SAVOIR

Les différents types de liaisons chimiques

1. Liaison ionique.
2. Liaison covalente.
3. Liaison hydrogène.

La plupart des propriétés uniques de l'eau, points de congélation et d'ébullition, tension de surface, cohésion et capillarité, sont dues à la présence de liaisons hydrogène entre les molécules d'eau.

Les solutions et leurs propriétés.

Lorsque deux substances ou plus s'associent sans former de liaisons entre elles, elles constituent un mélange. Les solutions sont des mélanges dans lesquels les molécules de toutes les substances qui les constituent y sont distribuées de façon homogène. Des solutions comme l'eau salée sont constituées d'une phase solide (le soluté) dans un liquide (le solvant).
La concentration en soluté d'une solution peut être exprimée de différentes façons ; selon le pourcentage de soluté dans la solution, ou selon la molarité en soluté de la solution, qui correspond au nombre de moles de soluté par litre de solution (1 mole =6,022 x 10^{23} molécules).

Une des propriétés importantes des solutions est leur caractère acide ou basique (alcalin). Cette propriété est mesurée par le pH de la solution. Dans n'importe que échantillon d'eau, il existe une proportion de molécules d'eau ionisées, sous forme de protons de H+ (ions hydrogène) et d'OH- (ions hydroxyde). Dans de l'eau pure de nombre de H+ est égal au nombre d'OH-, et on dit que la solution est neutre, avec un pH de 7.

• **noter**

D'après la théorie d'Arrhénius :

Un acide est une substance qui augmente la concentration en ions H+ d'une solution. Le pH d'un acide est inférieur à 7.
Une base est une substance qui augmente la concentration en ions OH- d'une solution. Le pH d'une base est supérieur à 7 et inférieur ou égal à 14.

Plus la valeur du pH est basse, plus l'acidité de la solution est élevée.
Plus la valeur du pH est élevée, plus l'alcalinité de la solution est élevée.

Définition : un sel est un composé ionique produit par la réaction entre un acide et une base. Lorsqu'un acide perd un proton (H+) et qu'une base perd un hydroxyde (OH-), les ions qui sont produits , réagissent parfois pour former un sel.

HCl	+	NaOH	→	H_2O	+	NaCl
acide		base		eau		sel

Définition : un tampon est réalisé par la combinaison d'un acide faible et de sa base conjuguée (ajoutée sous forme de sel), ce qui permet de maintenir constant le pH de la solution.

Lorsqu'une solution contient un tampon, l'addition d'un acide fort ou d'une base forte n'entraine pas de variation importante de son pH. Lorsqu'un acide est ajouté à la solution tamponnée, il est neutralisé par la base conjuguée. Lorsqu'une base est ajoutée à la solution tamponnée, l'acide faible lui même neutralise la base. Les trois systèmes tampons les plus importants de l'organisme sont : le tampon bicarbonate/acide carbonique dans le sang et les liquides extracellulaires, le tampon phosphate disodique / phosphate monosodique dans les reins et les liquides intracellulaires et le tampon protéinate / protéines que l'on trouve dans les tissus.



Important :

Faire la différence entre :
Acide.
Base.
Sel.
Tampon.

Les composés organiques et inorganiques.

Les composés organiques ne contiennent pas de Carbone (sauf CO et CO_2) et sont en général de petites molécules. Les composés organiques contiennent toujours du carbone et sont formés par liaison covalente. Les composés organiques sont en général des molécules complexes et de grande taille. Les composés organiques et inorganiques jouent tous les deux un rôle important dans les réactions chimiques des êtres vivants.

Dans les organismes vivants on trouve les composés inorganiques suivants : l'eau, le dioxyde de carbone, des sels, des acides, des bases et des électrolytes, comme le sodium (Na), le potassium (K^+), le calcium (Ca^{2+}), et le clore (Cl^-). Ces électrolytes ont un rôle important dans la transmission de l'influx nerveux, le maintien des caractéristiques des fluides du corps et pour l'accomplissement des activités hormonales et enzymatiques.

Les quatre familles de composés organiques.

Glucides	Composés de carbone, d'oxygène et d'hydrogène. Classés en monosaccharides, disaccharides et polysaccarides
Lipides	Composés d'acides gras et de Glycérol.
Protéines	Composés d'acides aminés. La propriété d'une protéine est déterminée par les propriétés des acides aminés qui la constituent.
Acides nucléiques	Composés de nucléotides contenant du phosphate, un ose et une base azotée.

Les acides nucléiques comme l'acide désoxyribonucléique (ADN) et l'acide ribonucléique (ARN) sont formés de nucléotides. Un nucléotide est formé de trois éléments : un groupement phosphatase, un pentose, et une base azotée. Le pentose qui participe à la composition de l'ADN est toujours le désoxyribose et celui que l'on trouve dans l'ARN est le ribose. Le groupement phosphate est toujours le même d'un nucléotide à un autre mais dans l'ADN la base peut être soit l'Adénine (A), la Thymine (T), la Guanine (G) ou la Cytosine (C). Dans

l'ARN, l'Uracile (U) remplace la thymine. L'ADN et l'ARN sont des macromolécules formées d'un enchainement de nucléotides.

Exercices

Un atome neutre contient :
(a) le même nombre d'électrons que de protons ?
(b) plus de protons que d'électrons ?
(c) le même nombre d'électrons que de neutrons ?
(d) plus d'électrons que de protons ?

Les liaisons qui résultent du transfert d'électrons d'un atome à un autre sont
(a) des liaisons ioniques ?
(b) des liaisons covalentes ?
(c) des liaisons peptidiques ?
(d) des liaisons polaires ?
(e) toutes les liaisons citées ?

Parmi les bases azotées suivantes, quelle est celle que l'on trouve exclusivement dans l'ARN ?
(a) la thymine ?
(b) la guanine ?
(c) l'adénine ?
(d) l'uracile ?

Parmi les propositions suivantes, laquelle est fausse ?

(a) les acides augmentent la concentration en ions hydrogène d'une solution ?
(b) les acides sont des donneurs en protons ?
(c) les acides fournissent une concentration en ions hydroxyde (HO^-) plus importantes qu'en ions hydrogène?
(d) les acides ont un pH bas ?

Solutions

1. = a
2. = a
3. = d
4. = c